

集成材 有孔梁 配管孔  
 クリープ 変形増大係数 たわみ

1. はじめに

木質構造において、梁に横貫通孔を設ける部材設計は、排水管等の通過経路を確保する合理的な手法である。木質有孔梁の設計手法を確立するにあたり、有孔梁に関する耐力評価の研究<sup>1)</sup>は行われているが、クリープ特性に関する研究報告はされていない。

そこで本稿では、梁せいに対し大きな径の孔を有する集成材梁を用いた曲げクリープ実験の結果について、報告する。

2. 実験概要

梁せいに対し比較的大きな貫通孔を設けた集成材梁のクリープ特性を把握するため、文献<sup>2)</sup>を参考に曲げクリープ試験を行った。

表 1 は、試験体一覧を示す。実験パラメータは孔の有無とし、試験体数は各仕様 1 体とした。試験体は、図 1 の梁せい 270mm、梁幅 120mm、材長 5360mm の形状とした。強度規格は、フィンガージョイントのない 30mm 厚の北欧産スプルースのラミナ 9 枚を積層した対称異等級構成集成材 JAS E120-F330 である。各試験体のラミナの構成は、図 1 の断面図の右に記載した。孔は、材長方向の中央で、孔中心が梁上端より 130mm の位置に設けた。孔の直径は、130mm とした。

図 2 に、試験装置概要図を示す。図 3 に、支点と載荷位置と変位測定位置を示す。試験体は、梁スパンが梁せいの 18 倍である 4860mm となるように、鉄骨の架台上に設置したピン支点の上に配置した。載荷は、梁スパンの 3 等分点となる位置に載荷治具を介して錘を吊る、4 点荷重法とした。支点からの張出し長は、230mm となる。また、支点と載荷点には、120mm 角の鋼製プレートを敷いた。荷重  $P$  は、表 2 に示すように、曲げ応力が曲げ基準強度の 1/5 以上で 1.1/3 以下となる範囲の、11.97kN とした。

3. 実験環境と試験体の含水率

実験は、滋賀県長浜市の浅井高原にある空調なしの建物内（自然環境下）で、2015 年 8 月 6 日より開始した。

図 4 は、実験場の温度（上段）と湿度（下段）の時刻歴変化を示す。温湿度は、おんどとり（TR-72U）を用いて記録した。TR-72U は、試験体とほぼ同じ高さの位置に設置した。グラフ中間の空白領域は、TR-72U の記録容量オーバーによる未記録期間である。

表 1 試験体一覧

No.	試験体名	梁せい 梁幅	孔		試験体数 $n$
			有無	径	
1	H27N	270mm	なし	—	1
2	H27H	120mm	有	130mm	1

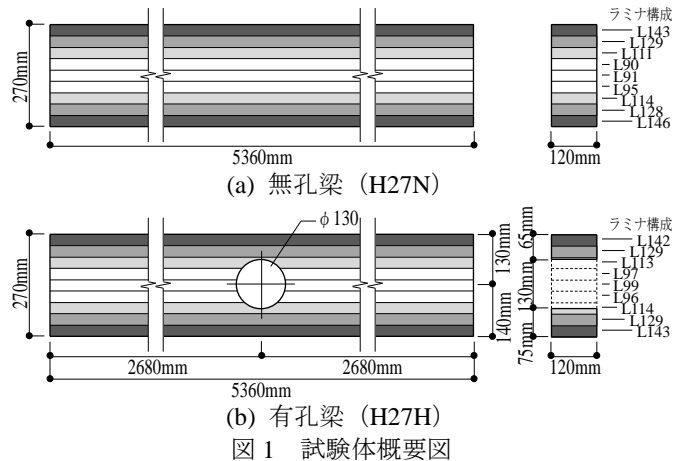


図 1 試験体概要図

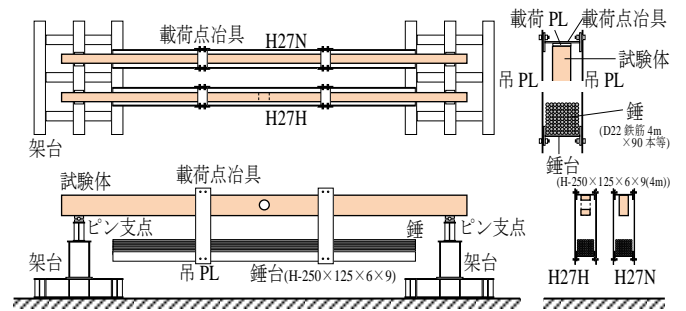


図 2 試験装置概要図

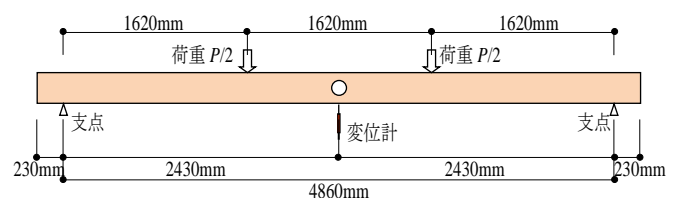


図 3 荷重位置と変位測定位置

表 2 荷重一覧

梁 スパン	載荷 位置	$1/5 \times F$	$1.1/3 \times F$	$P^*$
4860mm	1620mm	9.45kN	17.32kN	11.97kN

※:異形鉄筋(D22(4m)) 90 本・錘台 H-250×125×6×9(4m) 1 本  
 吊 PL2 枚 PL-200×1000×4.5・載荷 PL2 枚 PL-120×120×16  
 載荷点治具 H-250×125×6×9(120mm) 2 枚の合計重量

図 5 は、試験体の含水率の時刻歴変化を示す。含水率は、木材水分計 (KETT/HM-520) を用い、試験体の比重が 0.45~0.50 の間と考えると、水分計の比重レンジの値を 0.45 か 0.50 にセットし、試験体の上端面の 3 カ所 (材中央付近と材両端付近) の測定値の平均値とした。無孔梁 H27N と有孔梁 H27H の含水率はほぼ同値である。

#### 4. 実験結果

梁のたわみ変形は、接触型変位計を用い、梁スパンの中央の梁下端を測定した。載荷開始直後より 30 分間は、1 分間隔で記録し、続けて、10 分間隔で 134 回、60 分間隔で 71 回を記録し、その後は 12 時間毎に記録している。

図 6 は、梁中央のたわみ変形の時刻歴変化を示す。○プロットが、無孔梁 H27N で、◇プロットが、有孔梁 H27H を示す。また、図の直線と一点鎖線は、各々 H27N と H27H の近似曲線を示す。載荷直後のたわみ  $\delta_0$  は、H27N が 9.12mm、H27H が 8.63mm であった。

図 7(a)と図 7(b)は、各々、H27N と H27H のクリープ変形比<sup>3)</sup>の常用対数と時間の常用対数の関係を示す。ここでクリープ変形比は、載荷 1 分後のたわみ  $\delta_1$  に対するたわみ変形  $\delta$  の比の逆数とした。 $\delta_1$  は各々、9.21mm、8.69mm であった。各図の直線は、プロットしたデータの直線回帰で、図中に回帰式を記載した。50 年後に相当する時間 (分) の常用対数は 7.42 で、この時のクリープ変形比の常用対数は、H27N で -0.134、H27H で -0.160 となる。

図 8 は、変形増大係数と時間の常用対数の関係を示す。変形増大係数は、図 7 で求めた回帰式より算出したクリープ変形比の逆数とした。50 年後の変形増大係数は、H27N で 1.36、H27H で 1.45 となり、両者とも 1.5 未満となった。図 9 は、H27N に対する H27H の変形増大係数の比と時間の常用対数の関係を示す。有孔集成材梁の 50 年後の変形増大係数の比は、無孔集成材梁に対し 1.06 とほぼ同値となった。

#### 5. おわりに

有孔集成材梁を対象とした曲げクリープ実験から、以下のことがわかった。

- 1) 孔の有無にかかわらず、50 年後の変形増大係数は、1.5 未満となった。
- 2) 有孔集成材梁の 50 年後の変形増大係数は、無孔集成材梁に対し 1.06 とほぼ同値となった。

本実験範囲において、貫通孔は、集成材梁のクリープ変形に対し、大きな影響を及ぼすことはないと言える。

<参考文献>

- 1) 土方和己・井戸田秀樹他:有孔種製材梁の設計耐力式の提案, 日本建築学会構造論文集 第77巻 第673号, pp.397-406, 2012.3
- 2) 日本住宅・木材技術センター: 構造用木材の強度試験マニュアル, pp.49-58, 2011.3
- 3) 中島史郎:変形増大係数を求めるための試験, 木材工業, Vol.71, No.5, pp.213-216, 2016

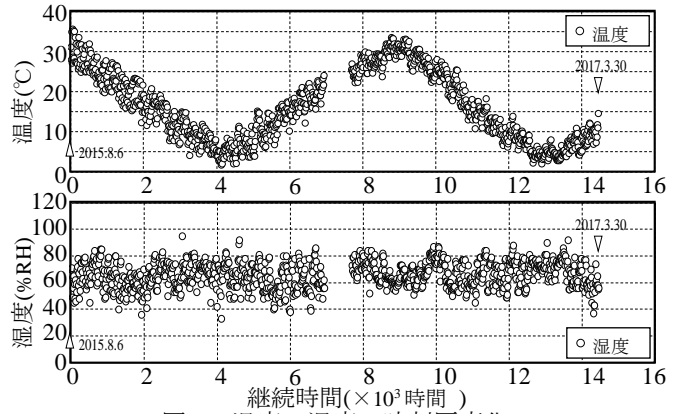


図 4 温度・湿度の時刻歴変化

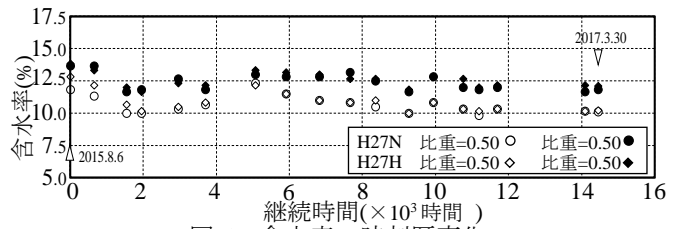


図 5 含水率の時刻歴変化

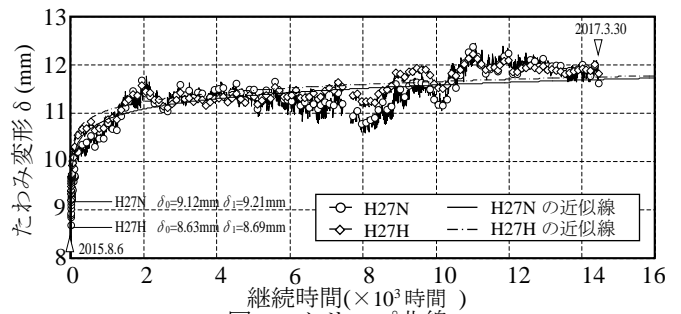


図 6 クリープ曲線

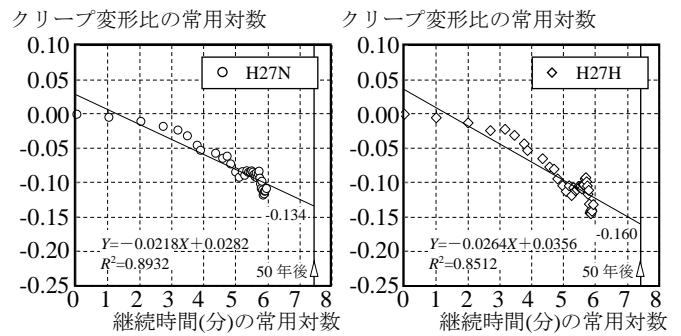


図 7 クリープ変形比と荷重継続時間の関係

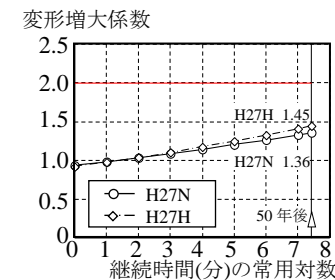


図 8 変形増大係数

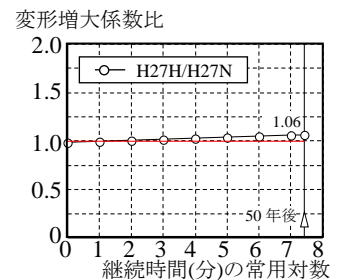


図 9 変形増大係数比